

И. Н. Мусин, И. З. Файзуллин, С. И. Вольфсон

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСНО – ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Ключевые слова: древеснополимерный композит, модификации, лубриканты, аддитивы.

Приведены результаты исследований влияния ввода технологических добавок различных производителей на физико-механические свойства, твердость, водопоглощение древеснополимерных композитов. Показано влияние добавок на изменение морфологии модифицированных древесно – полимерных композиций.

Keywords: wood polymer composite, modification, lubricants, additives.

Results on the effect of different input additives manufacturers in the physical and mechanical properties, hardness, water absorption drevesnopolimernyh composites. Shows the effect of additives on the change in the morphology of modified wood - polymer composites.

Введение

Сегодня все более широкое применение находит новый материал - древесно-полимерный композит (ДПК). ДПК устойчив к ультрафиолету, водостоек, обладает хорошими теплоизоляционными свойствами, пригоден к вторичной обработке [1]. Также стоит заметить, что ДПК – это сырье, которое можно повторно переработать, т.е. снижается нагрузка на окружающую среду. ДПК отлично комбинируются с металлическими, пластиковыми и другими видами профиля, при этом полученная конструкция будет прочной и жесткой. Возможность такого сочетания и приводит к тому, что данный вид материала приобретает все большую популярность. И в тоже время ДПК обладает превосходными внешними и фактурными качествами, позволяющие придать конструкции или изделию эстетичный вид.

ДПК состоит из полимерного связующего (как правило, ПП, ПНД или ПВХ), органического наполнителя и различных добавок [2].

Важной задачей полимерного материаловедения является выбор добавок. Роль добавок может быть различна: улучшение взаимодействия между полимерной матрицей и наполнителем, повышение производительности производства, придание специальных свойств, стойкости к ультрафиолетовому воздействию.

Широко применяются добавки, улучшающие совместимость между древесной мукой и полимерной матрицей, способствующие диспергированию волокна и обеспечивающие лучшую текучесть расплава, положительно влияющие на прочность при изгибе и жесткость ДПК, а так же модуль упругости. Кроме того, они улучшают такой важный показатель как стабильность геометрических размеров.

Смазочные и технологические добавки снижают трение в процессе переработки в экструдере, повышают производительность оборудования [3]. Различают внешние и внутренние смазки. Внешние смазки уменьшают трение композиции о рабочие поверхности экструдера и фильеры, внутренние - уменьшают трение частиц композиции друг о друга. Использование красящего агента необходимо для придания ДПК внешнего вида древесины и защиты от УФ-лучей. Использование вспенивающего агента позволяет снизить вес ДПК и, соответственно, его стоимость, улучшить качество поверхности, увеличить скорость экструзии ДПК. Огнезащитные добавки - антипирены улучшают

эксплуатационную огнестойкость изделий. Интерес производителя к ним непрерывно растет.

В настоящее время перед производителями ДПК стоят две главные задачи. Первая – улучшить прочностные характеристики ДПК для снижения удельного веса и, следовательно, снижения конечной стоимости изделия. Вторая – добиться максимального наполнения при сохранении физико-механических свойств. Решению данной задачи способствует использование различных добавок.

В данной работе была сделана попытка оценки эффективности введения добавок на структуру материала и его свойств. В качестве добавок использовались промышленные продукты ведущих мировых компаний. Данные добавки по заявлениям производителей позволяют получать материалы с улучшенными свойствами.

Экспериментальная часть

Использованные вещества

Объектом модификации был выбран ДПК на основе промышленного термопласта полиэтилена низкого давления марки ПНД 273-79 производства ОАО «Казаньоргсинтез» г. Казань.

В качестве добавок использовались продукты ведущих компаний Du Pont (США) и ВУК Kometra GmbH (Германия). Добавки первой компании Fusabond M603 и Fusabond E 226 представляют собой сополимер, модифицированный малеиновым ангидридом. Kometra Scona Tspe 1112 Gall - линейный ПЭ, модифицированный малеиновым ангидридом. Далее данные добавки будут обозначены Д1, Д2, Д3 соответственно.

В качестве наполнителя применялась древесная мука лиственных пород марки 180 производства Сабинского лесхоза (далее ДМ 180). Дозировка наполнителя была 50 % масс. Размер частиц древесной муки, в основном, менее 0,17 мм. Перед смешением ингредиенты подвергались сушке в термошкафу в течении 2 часов.

Композиционные материалы получали в смесительной камере пластикордера «Brabender PL-2000». В процессе смешения начальная температура в камере составляла 180°C, скорость вращения ротора 90 об/мин, продолжительность смешения 6 мин. Затем смесь выгружали и пропускали через холодные валы с зазором 1 мм.

С целью получения пластин для физико-механических испытаний использовали экструзионную установку пластикордера "Брабендер". Скорость вращения шнека 90 об/мин. Температура по зонам составляла $T_1=170^{\circ}\text{C}$, $T_2=180^{\circ}\text{C}$, $T_3=190^{\circ}\text{C}$, $T_r=200^{\circ}\text{C}$.

Определены упруго-прочностные свойства на разрывной машине марки Test при комнатной температуре ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$) и скорости движения зажимов 50 мм/мин. Образцы испытывались в соответствии с ГОСТ 270-75.

Обсуждение результатов

Улучшение эксплуатационных свойств полимерных композиционных материалов является актуальным направлением полимерного материаловедения [4].

При составлении рецептуры древесно-полимерного композита (ДПК) необходимо достижение высоких физико-механических свойств, при сохранении хорошей перерабатываемости. Привлекательной чертой используемых добавок является то, что малые количества добавок можно использовать для усиления функциональных свойств полимера без ухудшения других ключевых характеристик, так же они позволяют компенсировать снижение упруго-прочностных показателей в результате наполнения древесной мукой.

В качестве основного экспертного показателя производители ДПК опираются на показатели водопоглощения и прочности [5].

Выбор исследуемых добавок был обусловлен их назначением и эффективностью, заявленным производителем.

Результаты ранее проведенных работ показали, что введение добавок Д1, Д2 и Д3 позволяют увеличить максимальную степень наполнения ДПК, улучшить его перерабатываемость. Улучшение однородности смеси хорошо заметно на фотографиях композиции ДПК (электронная микроскопия, 300 - кратное увеличение, состав композиции: 50% полипропилен, 50 % древесной муки):

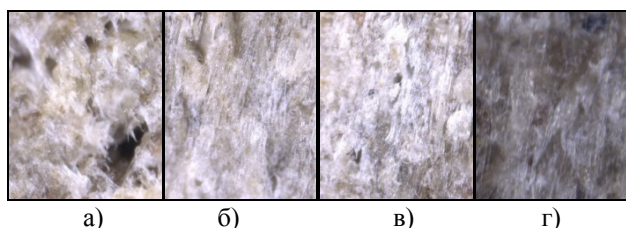


Рис. 1 - Микрофотографии образцов ДПК: а) без добавок, б) Д1, в) Д2, г) Д3

На фотографии а) отчетливо видны незаполненные полимером пустоты. На фотографиях б), в) и г) структура материала более цельная, видно меньшее количество и величина пустот. Это свидетельствует о лучшей гомогенности композита. Улучшение структуры обеспечено включением в состав материала выбранных специальных добавок, обеспечивающих лучшую связь между полимером и частицами древесины [6].

Для выбора оптимальной концентрации добавки варьировались в диапазоне 1-3 % масс.

Влияние концентрации добавок на упруго-прочностные свойства композиций представлены на рис. 2.

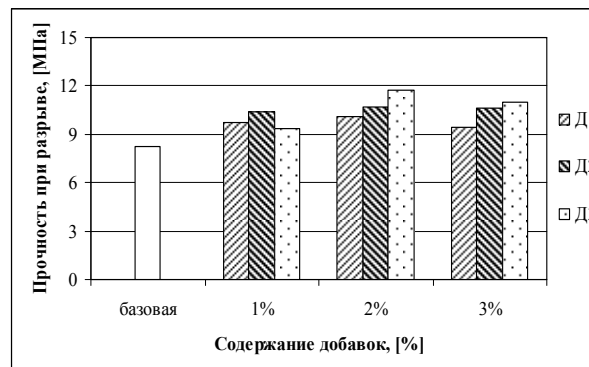


Рис. 2 - Влияние введения добавок на прочность при разрыве

Как показали испытания (рис. 2), оптимальной явилась дозировка 2% масс. При данной дозировке наблюдается максимальные свойства введения добавок. Поэтому в дальнейшем все испытания проводились с дозировкой добавок 2 % масс..

Важным показателем оценки совместимости полимера и древесной муки является показатель сопротивления раздиру [7].

Зависимость сопротивления раздиру от марки добавки представлены на рис. 3.

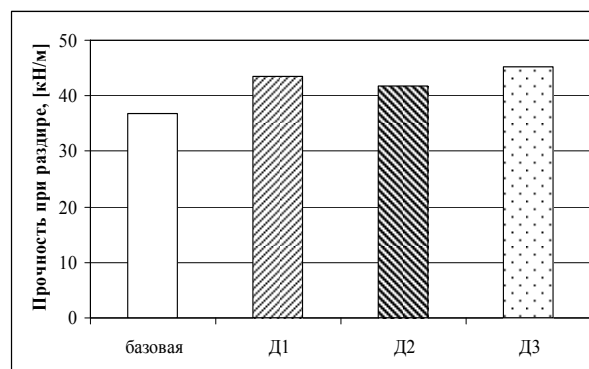


Рис. 3 - Влияние добавки на показатель сопротивления раздиру ДПК

Как видно из представленных данных, добавка Д3 позволяет улучшить совместимость, при этом показатель сопротивления раздиру повышается на 10%.

Твердость является одним из эксплуатационных свойств ДПК.

Для оценки изменения каркасности ДПК оценивалась твердость образцов по Шору (рис. 4).

В результате введения добавок твердость меняется незначительно, что позволяет говорить о сохранении эксплуатационных свойств материала.

Важнейшим показателем для ДПК является водопоглощение [3]. Данный показатель позволяет оценить эксплуатационные свойства ДПК. Вода является основным агрессивным фактором атмосфер-

ных воздействий, поскольку вызывает разбухание материала и накопление дефектов, особенно при замораживании. Большинство отечественных и зарубежных методик оценки долговечности материалов применяют методы вымачивания и кипячения в воде с последующей оценкой разбухания и потери прочности. В качестве критериев оценки водостойкости изделий из ДПК, как правило, принимаются водопоглощение и разбухание при кипячении в течении 2 часов.

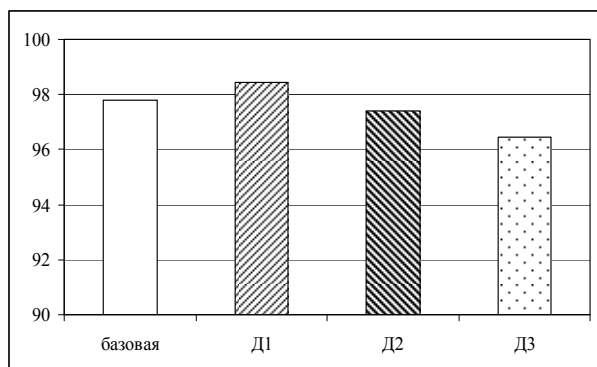


Рис. 4 - Влияние добавок на твердость ДПК

Испытуемые образцы предварительно подвергались сушке при 50°C в течении 24 часов, охлаждались до комнатной температуры и взвешивались, затем образцы помещались в кипящую воду на 120 минут, после этого охлаждались в течении 15 минут в воде при температуре 23°C и снова взвешивались.

Показатель поглощения воды в процентах по отношению к массе испытуемого образца приведены на рис. 5.

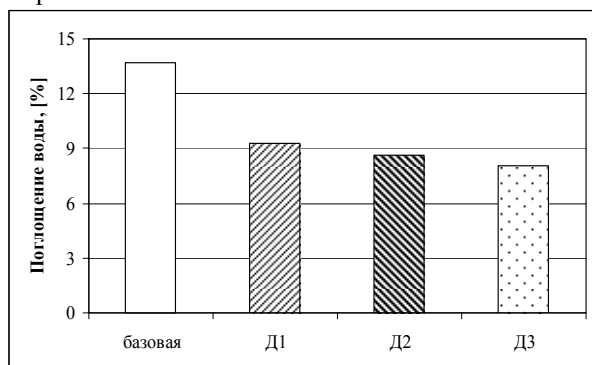


Рис. 5 - Влияние добавок на водопоглощение ДПК

Введение добавок позволяет снизить водопоглощение древесно-полимерных композиций во всех случаях. Таким образом, использование добавок позволяют улучшить эксплуатационные характеристики исследуемых композиций. При использовании добавки Д3, водопоглощение снижается практически в 2 раза.

Заключение

Эффективность и характер влияния добавок различается в зависимости от марки и производителя. Показано, что введение добавок позволяет улучшить прочность при разрыве, снизить водопоглощение, улучшить совместимость композиций. В результате ввода добавок наблюдается снижение водопоглощения практически в 2 раза. Так же происходит улучшение морфологии модифицированных древесно-полимерных композиций. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об эффективности добавок при использовании отечественного сырья (полиолефины и древесная мука) и позволяют рекомендовать данные добавки производителям ДПК.

Литература

1. Umpleby J.D. Material choice for wood-plastic composites/ Umpleby J.D. //Wood-Plastic Composites - A Sustainable Future. International Conference, Vienna, Austria, May 14-16, 2002. - Vienna, 2002. - p. 84-91.
2. Clemons C. Elastomer modified polypropylene-polyethylene blends as matrices for wood flour-plastic composites/ C. Clemons//Composites: Part A. - 2010. -Vol. 41.- P. 1559-1569.
3. Вольфсон С.И. Влияние способа внедрения нанонаполнителя на свойства полимерных композиций / С. И. Вольфсон [и др.] //Вестник Казан. технол. ун-та - 2011. - №. 14, вып. 14. - С. 186-189.
4. Мусин И.Н. Модификация древеснополимерных композитов на основе полиолефинов монтмориллонитом / И.Н. Мусин, И.З. Файзуллин, С.И. Вольфсон // Вестник Казанского технологического университета – 2012 - № 14 - С. 135-138.
5. Иванов В.П. Некоторые подходы к модификации полиолефиновых композиций/В.П. Иванов, Романова Е.А., Мавлетзянова Р.Р., Мусин И.Н., Кимельблат В. И., Вольфсон С.И., Хакимуллин Ю.Н.// материалы конференции: пленарные доклады 11 международной конференции студентов и аспирантов «Синтез, исследование свойств, модификация и переработка высокомолекулярных соединений». - 2005. - С. 169.
6. Ayilmis N. Effect of thermal-treatment of wood fibres on properties of flat-pressed wood plastic composites/ Nadir Ayilmis, Songklod Jarusombuti, Vallayuth Fueangvivat, Piyawade Bauchongkol // Polymer Degradation and Stability.- 2011.- Vol.96.-P. 99 - 822.
7. Мусин И.Н. Изучение влияния содержания наполнителей на механические свойства термопластичных эластомеров / И.Н. Мусин, И.В. Волков, В.И. Кимельблат, С.И. Вольфсон // материалы Всероссийской научно – технической конференции: Композиционные материалы в авиастроении и народном хозяйстве. – 2000. - С. 35-40.